




HONEYCOMB FILTER

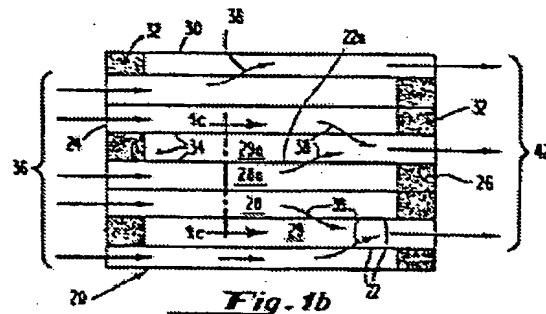
Patent number: JP58196820
Publication date: 1983-11-16
Inventor: UEIN HARORUDO PITSUCHIYAA JIYU
Applicant: CORNING GLASS WORKS
Classification:
- international: B01D35/02; B01D46/00
- european:
Application number: JP19830028402 19830222
Priority number(s): US19820350995 19820222

Also published as:

 EP0089751 (A1)
 US4417908 (A1)
 EP0089751 (B1)

Abstract not available for JP58196820
Abstract of correspondent: **US4417908**

The filter of honeycomb construction has a matrix of thin, interconnected walls which define a multiplicity of cells and which have interconnected open porosity of a volume and size sufficient to enable the fluid to flow completely across the thin walls in their narrow dimensions between adjoining cells and through the thin walls in their longer dimensions between adjoining or neighboring cells and to restrict the particulates in the fluid from flowing either completely across or through any of the thin walls, and has the cells divided into an inlet group and an outlet group and providing the inlet group of cells with substantially greater desirably about 25% or more greater, collective thin wall surface area than is provided to the outlet group of cells. Portions of the inlet group cells adjoin one another and share in common the same thin wall. Method of fabricating the filter comprises providing the matrix, and closing one end of each of the inlet and outlet group cells, the closed ends of the inlet group cells being at an end face of the matrix opposite to the other end face thereof at which occur the closed ends of the outlet group cells, to provide the inlet group of cells with the aforesaid substantially greater collective thin wall surface area.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—196820

⑬ Int. Cl.³
B 01 D 46/00
35/02

識別記号

庁内整理番号
7636—4D
2111—4D

⑭ 公開 昭和58年(1983)11月16日

発明の数 3
審査請求 未請求

(全 14 頁)

⑮ ハニカムフィルター

アメリカ合衆国ニューヨーク州
ビッグフラッツ・グリーン・ヴ
アレー・ドライブ302

⑯ 特 願 昭58—28402

⑰ 出 願 昭58(1983) 2 月22日

優先権主張 ⑱ 1982年 2 月22日 ⑲ 米国(US)
⑳ 350995

㉑ 発 明 者 ウェイン・ハロルド・ピッチャ
ー・ジュニア

㉒ 出 願 人 コーニング・グラス・ワークス
アメリカ合衆国ニューヨーク州
コーニング(番地なし)

㉓ 代 理 人 弁理士 柳田征史 外1名

明細書の浄書(内容に変更なし)
明 細 書

1. 発明の名称

ハニカムフィルター

2. 特許請求の範囲

- (1) フィルター内を通過せしめられる流体に含まれる固体粒子の全てまたは実質的に全てを除去するためのフィルターにおいて、
- (i) フィルターの入口端面と出口端面および複数のセルを面定する複数の相互連絡した多孔性薄壁を備え、各セルは少なくとも入口端面と出口端面のいずれか一つからフィルター内を伸びておりそしてセル内に露出した薄壁表面によつて面定される表面積を有しており、
- (ii) これらの薄壁は、隣接セル間の薄壁の狭い寸法部を横切つておよび隣接するまたは隣り合つたセル間の薄壁の長い寸法部を貫通して流体が流れ得るようにし、そして固体粒子の少なくとも有意部分が薄壁のいずれの部分をも横切つてまたは貫

通して流れるのを防止するのに十分な容積とサイズの相互連絡した開放多孔性を有し、

(i) 出口セル群を備え、これら出口セルの各々は出口端面で開放し、入口端面と隣接する部分で閉鎖しており、

(ii) 入口セル群を備え、これら入口セルの各々は入口端面で開放し、出口端面と隣接する部分で閉鎖しており、

(iii) 入口セル群の集合薄壁表面積は、出口セル群の集合薄壁表面積よりも実質的に大きい、

ことを特徴とするフィルター。

- (2) フィルターの対向する側に単一入口端面と単一出口端面とを有し、前記複数のセルが入口端面と出口端面との間でフィルター内に長手方向に伸びていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のフィルター。

- (3) 入口セル群の前記集合薄壁表面積が出口セル群の前記集合薄壁表面積よりも少く

も約2.5倍大きいことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のフィルター。

- (4) 入口セル群の前記集合薄壁表面積が出口セル群の前記集合薄壁表面積よりも約2倍乃至4倍大きいことを特徴とする特許請求の範囲第3項記載のフィルター。
- (5) 入口セル群の全てまたは実質的に全てのセルの各々がその面定薄壁の二つまたはそれ以上を入口セル群の他の隣接セルと共有していることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のフィルター。
- (6) 入口セル群の全てまたは実質的に全てのセルの各々がその面定薄壁の少なくとも75%を入口セル群の他の隣接セルと共有していることを特徴とする特許請求の範囲第5項記載のフィルター。
- (7) 入口セルの数が出口セルの数よりも実質的に多いことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のフィルター。
- (8) 入口セル群のセルの数が出口セル群のセル

の数を特徴とする特許請求の範囲第12項記載のフィルター。

- (9) ディーゼルエンジン排気ガスから炭質固体粒子を除去するのに用いられ、前記細孔が約10ミクロン乃至50ミクロンの平均直径を有することを特徴とする特許請求の範囲第13項記載のフィルター。
- (10) 前記薄壁の母材がセラミック系材料から形成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のフィルター。
- (11) 流体の流れから固体粒子を除去するためのフィルターを製作する方法であり、一対の開放端面と実質的に互いに平行に伸びた複数の中空セルとを面定する相互連絡した多孔薄壁の母材から形成したハニカム構造体を備え、第一の群のセルを一端面部のセル端面の近くで閉鎖し、残りのセルを残りの端面のセル端面の近くで閉鎖し、薄壁の相互連絡開放多孔性は、第一の群のセルに流入する流体を薄壁の狭い寸法部を横切

るの数と実質的に等しく、入口セルの個々の横方向横断面の平均が出口セルの個々の横方向横断面の平均よりも大きいことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のフィルター。

- (9) 前記複数のセルの実質的に全てが実質的に正方形の横方向横断面形状を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項または第5項記載のフィルター。
- (10) 薄壁の開放多孔性が少くとも約25容量%またはそれ以上であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のフィルター。
- (11) 前記開放多孔性が約1ミクロンまたはそれ以上の平均直径を有する細孔によつて形成されることを特徴とする特許請求の範囲第10項記載のフィルター。
- (12) 薄壁の開放多孔性が少くとも約35容量%またはそれ以上であることを特徴とする特許請求の範囲第11項記載のフィルター。
- (13) 薄壁の開放多孔性が約70容量%より低

つて第二の群の隣接セルに完全に流入させそして薄壁の長い寸法部を貫通して第二の群の隣接するまたは隣り合ったセルに完全に流入させ、さらに固体粒子の少くとも有意部分が薄壁のいずれの寸法部をも横切つてまたは貫通して通過するのを防止するのに充分な容積とサイズの多孔性である前記製法において、さらに出口セル群の集合薄壁表面積よりも実質的に大きな集合薄壁表面積を入口セル群に備えるように前記セルを閉鎖することを特徴とする製法。

- (14) ディーゼルエンジン用の小型貫通流排気粒子フィルター要素であり、この要素の対向する端部に伸びた複数の平行通路を面定する複数の交錯した薄く多孔性のガス透過内壁を有したセラミック単一体を備えており、これらの通路は、要素の一端で開放し他端で閉鎖した入口通路からなる第一群と、要素の前記一端で閉鎖し前記他端で開放した出口通路からなる第二群とを有し、入口

通路は出口通路の各集合横断面積よりも実質的に大きな集合横断面積を有している前記フィルター要素において、

(1) 入口通路は互いに隣接しておりそして面定する交錯した多孔性内壁を共有しており、

(2) 前記複数の交錯した薄く多孔性の内壁は、これらの壁の狭い寸法部を横切つておよびこれらの壁の長い寸法部を貫通して流体が流れるようにしそして粒子の少くとも有意部分がこれらの壁のいずれの寸法部をも横切つてまたは貫通して完全に通過するのを防止するのに充分な容積とサイズの内部の相互連絡した開放多孔性を有する

ことを特徴とする前記フィルター要素。

09 入口通路の個々の横断面積が出口通路の各個々の横断面積よりも実質的に大きいことを特徴とする特許請求の範囲第17項記載のフィルター要素。

大きな粒子がフィルター上またはフィルター内部に分離されるような程度に、細孔の幾つかまたは全ての最小横断面寸法を、流体から除去すべき粒子の幾つかまたは全ての寸法よりも大きくすることができる。捕集した粒子の質量が増すにつれて、フィルター内の流体の流速は望ましくないレベルまで下がってしまう。この場合にはフィルターを取換可能な使い捨て要素として廃棄し、または再使用できるように捕集粒子を適切な方法で除去することによって再生する。

フィルターの評価および比較には次の点を考慮するとよい。一つはフィルター効率、即ちフィルター内を通過する時に流体から除去される懸濁粒子量（通常はフィルター通過前の流体中の全粒子重量に対するパーセントとして表わされる）である。もう一つの考慮点は流速、即ちフィルターおよび捕集粒子を通過する単位時間当りの流体容積である。閉鎖連続供給系で匹敵する考慮点は、背圧即ちフ

3. 発明の詳細な説明

本発明は、流体の流れ中に存在する固体粒子を分離するためのフィルターに関し、特に多孔薄壁を有したハニカム構造体から形成したフィルター体に関する。

粒子が混入している流体、気体または液体からの固体粒子の除去は、典型的には横断面寸法の小さい複数の細孔が内部に伸びている製品または素材として形成された固体材料から作成したフィルターによつて達成される。これらの細孔は相互接続されて、固体材料が製品または素材内を流れる流体に対して透過性でありそして流体中に混入している粒子の殆んどまたは全てが製品または素材中を通過するのを妨げ得るように形成されてもよい。このような細孔はいわゆる「開放細孔性」または「接近可能細孔性」を構成する。拘束された粒子は材料の入口表面上に、細孔内部にあるいはこれら両方に集められる。汚染流体の通過中に有意的な量または所望量の充分に

フィルターの下流流体圧力に依存した上流流体圧力、およびフィルターの圧力降下即ち流速に依存しフィルターと粒子の存在に起因するフィルター上流および下流の流体圧力差である。さらにもう一つの考慮点としては、運転時間、即ち流速または背圧が不適切な値になつてフィルターの取換または再生を必要とするようになるまでのフィルターの累積使用時間が挙げられる。また別の考慮点として、容量即ちフィルターが最低許容流速または最大許容背圧を保ちながら保持できる粒子量がある。フィルターの他の望ましい特徴としては、小型構造、機械的結合性、流体または粒子材料あるいはこれら両方に対する不活性またはそれらと有害な反応をしない性質が挙げられる。

全体的にまたは部分的に多孔性で相互に連絡した薄壁で形成した複数の中空通路またはセルが内部に伸びているハニカム構造を汎用途に有効に使用できることは知られている。

米国特許第 4,060,488 号および第 4,069,157 号には、適切な透過薄膜を多孔性薄壁ハニカム構造体のような多孔性支持体に適用することによつて構成した流体透過装置が記載されている。この薄膜は、薄膜を支持するハニカム構造通路を横切る流体溶液または混合物の分離可能な成分を、多孔性支持構造体内へ通す。溶液は支持構造体の開孔細孔を通過して内部の溜め部に達し、または構造体の外側表面に達してここから除去される。

米国特許第 4,041,591 号および 4,041,592 号には、多流路体、および構造体内で実質的に互いに平行に伸び複数の交差薄壁によつて形成された中空セルのカラムまたは層を有したハニカム構造体から前記多流路体を作成する方法が記されている。この構造体は交互セルカラムまたはセル層内を二種の別々の流体を輸送できるように変えてある。また、この多流路体は、初期のハニカム構造体の製造に多孔性材料を用いることによつて透過および

透過分離用途にも使用できることが示唆されている。前記のように、この装置は、交互セルカラムまたはセル層を通過する流体の一部だけを、多孔性薄壁を横切つて隣接介在セルカラムまたはセル層内に移行させ、汚染物または分離可能成分をより一層高い濃度で含む流体の残りの部分をそのまま通過させて構造体から排出する前記の米国特許第 4,060,488 号および第 4,069,157 号の装置と同様に作用する。

多孔壁を有したハニカム構造体は、構造体を通過する流体の全てを透過するのに直接（即ちフィルター薄膜または他のカバーなしで）用いることもできる。特願昭 56-104,943 号および米国特許第 4,276,071 号には、一対の開放した対向端面を面定する複数の多孔性交差薄壁と、これらの端面間に構造体の長手方向に伸びた複数の中空で実質的に相互に平行な通路またはセルとで形成されたハニカム構造体で作つたフィルターが記載されている。

通常セルの開放横断面が露出している各端面では、交互セルの端部が第 2 図に例示するように格子縞またはチエツカー盤状に閉鎖されている。このパターンは各端面で逆になり、構造体の各セルが端面の一方だけで閉鎖しており、構造体の反対側の端面だけで閉鎖した隣接セルと共通の薄壁を共有するようになっている。汚染流体は加圧下にフィルター体の「入口」端面に導入されて入口端面で開放したセル（「入口」セル）に入つていく。入口セルは構造体の反対側の「出口」端面で閉鎖しているから、汚染流体は狭い寸法の多孔性薄壁を通過して隣接する「出口」セル（これらの「出口」セルは全て構造体の入口端面で閉鎖し出口端面で開放している）に入り、フィルターの出口端面から出る。流体中の全てのまたは実質的に全ての固体粒状物質は入口セル内部を面定する薄壁表面上に沈着し、またはこれらの薄壁の開放多孔性を形成する細孔内に分離される。構造体を通過する汚染流

体は全て透過され、各々隣接入口および出口セルによつて共有された構造体内部薄壁の全てが透過に利用される。

米国特許第 4,276,071 号はまた、長手方向に伸びた通路と横方向に伸びた通路の層を交互に積重ねたクロスフローハニカム構造体から形成した第 2 のフィルター具体例をも示している。固体粒状汚染物を含む流体を、一緒に伸びている二組の通路の一方のいずれかの端部に導入し、透過後に、残りの組の差込まれた共通に伸びた通路から回収する。横方向および長手方向に伸びたセル層を分離する薄壁だけが流体透過性であるから、隣接した入口通路と出口通路とによつて共有された薄壁だけを通して透過が行なわれると記載されている。従つて、この装置は前記の格子縞の交互セルを組込んだ同様の寸法のハニカム構造体の約半分の効率を有する。

少なくとも必要最低限度の相互連絡多孔性を有した薄壁をハニカム構造体のフィルターに

備えることによつて、入口セルがその薄壁を共有している隣接セル（即ち入口または出口）の種類に関係なく各入口セルを面定している薄壁の全てを通して戸過を達成できる。しかしこのようなフィルターは、匹敵する（即ち形状、寸法および材料組成が同じ）格子縞閉鎖フィルター程に高い粒子容量または有用な運転時間を全般的に有しない。

本発明は匹敵する格子縞閉鎖フィルターよりも大きな容量を有したハニカム構造のフィルターを提供することである。

本発明の別の目的は、固体粒状汚染物がフィルターの入口セル表面に蓄積する速度を下げることによつてハニカム構造体のフィルターの有用運転時間を改善することである。

前記のおよび他の目的は、フィルターの少くとも一つの入口面と少くとも一つの出口端面を面定する複数の相互連絡した多孔性薄壁と、各々入口または出口端面の少くとも一つからフィルター内に伸びた複数のセルとを有

セル群と、各々構造体の少くとも一つの出口端面で開放し構造体の入口端面と隣接する部分で閉鎖した出口群とに分けられる。最も重要な特徴として、入口セル群を面定する薄壁の集合表面積は出口セル群を面定する薄壁の集合表面積よりも有意的に大きい。入口セル群の集合表面積は出口セル群の集合表面積よりも少くとも約25%大きいことが望ましく、出口セル群の集合薄壁表面積よりも2倍乃至4倍大きいことが好ましい。

少くとも入口セルの一部が互いに隣接してこれらの隣接入口セルが同じ面定薄壁を共有するようにすることにより、全集合セル壁面積の有意的に大部分が入口セル群に与えられるようにする。典型的な配列においては、入口群のセルの全てまたは実質的に全てがそれらの面定薄壁の少くとも一つ、典型的には二つまたはそれ以上を、入口群の他の隣接セルと共有するようになし、または別の面から言えばそれらの面定薄壁の少くとも33%、典

型したハニカム構造のフィルターによつて達成される。薄壁は、薄壁の狭い寸法部を横切つて完全に液体を流れさせそして薄壁の長い寸法部を完全に貫通させ、また流体中の固体粒子の少くとも有意部分が薄壁を完全に横切りまたは貫通するのを妨げるのに十分なサイズおよび容積の相互連絡した開放多孔性を有するように形成される。薄壁の長い寸法部を流体が貫通して流れるようにするために、少くとも約25%容量多、好ましくは少くとも約35%容量多の開放多孔性を備えるようにする。約0.1ミクロンの平均細孔直径を有した細孔によつて開放多孔性を備えてもよく、但し典型的にはこれより大きな細孔が用いられる。容積開放多孔性および平均細孔サイズは、通常の水銀浸透ポロシメトリによつて測定される。

セルの全てまたは実質的に全ては、各々構造体の少くとも一つの入口端面で開放し構造体の出口端面と隣接する部分で閉鎖した入口

型的には少くとも50%またはそれ以上を他の隣接入口セルと共有するようになす。出口セル数よりも多数の入口セルを備えることにより、または入口および出口セルの横方向横断面積を異ならせることにより、あるいはこれら両方によつて、集合出口セル薄壁表面積よりも集合入口セル薄壁表面積を有意的に大きくしてもよい。

約1乃至60ミクロン、好ましくは約10乃至50ミクロンの平均直径を有した細孔と、厚さ約0.060インチ(1.5mm)、好ましくは約0.010乃至0.030インチ(0.25乃至0.76mm)の薄壁とによつて形成された、好ましくは約40乃至70%の開放細孔容積を有する本発明のフィルターの具体例は、ディーゼルエンジン排気ガスから粒状物質を除去するのに用いられる。

本発明によれば、全集合出口セル表面積よりも比較的大きな全集合入口セル薄壁表面積を備えることにより、改良された多孔性薄壁

ハニカム構造のフィルターが提供される。第1 a、1 bおよび1 c図は本発明のハニカム構造の模範的なフィルター20を示す。フィルター20は円筒状であり、フィルター20の対向する側に一對の実質的に同一の円形端面24および26を画定する複数の多孔性相互連絡薄壁22と、端面24と26間でフィルター20内に実質的に長手方向に実質的に互いに平行に伸びた複数の中空で端が開放した通路またはセル28および29とを有する。セル28および29の各々の一端は端面24または26の一方または他方の近くで適切な手段によつてふさがれ、覆われ、または他の方法で閉鎖されて、各々入口および出口セル28および29の群を形成するようになっている。この状態は第1 a図のフィルター20の長手方向断面図である第1 b図によく示されている。第1 b図は、フィルター20の入口端面24で開放し出口端面26で栓32により閉鎖された入口セル28、および出口端

面26で開放し入口端面24で付加的栓32によつて閉鎖された出口セル29の垂直コラムを示している。セル28および29の各々はその一端だけでふさがれているから、第1 a図におけるフィルター20の入口端面24で見える閉鎖セルのパターンは反対側の出口端面26(第1 a図では隠れている)では逆になつてゐる。

薄壁22は、薄壁の体積の少くとも25%、好ましくは少くとも35%の内部相互連絡開放多孔性を有するいずれの適切な材料で作ることもできる。これにより、細隙細孔流路の狭い寸法部(例えば隣接した入口セルと出口セルとの間の部分)を横切つて流体が完全に流れ、そしてさらに重要な特徴として、これらの流路の長い寸法部(例えば入口セルと、隣接したまたは隣り合つた出口セルまたは出口端面26との間の部分)を貫通して流れるようにし、また少くとも有意量の粒子が薄壁22を横切つてまたは貫通してどの方向にも

完全に流れないようにするのに充分な細隙細孔流路が備えられる。薄壁22は典型的には同じ均一な厚さ(即ち薄壁22の狭い寸法部)を有するよう形成されるが、しかし所望の流速を達成するように薄壁の厚さを変えてもよい。各セル28および29は組をなす交差薄壁22により、またはスキン30の一部と組をなす薄壁22とによつて画定される。薄壁22の各々は一對の隣接セル28、29あるいはこれら両方によつて共有され、各薄壁22の対向する外面は入口セル28の内面33または出口セル29の内面34を形成する。

各組をなす薄壁22を均一な厚さにし、この厚さを組ごとに異ならせることにより、各組をなす壁を貫通して流れる流速を制御して変えてもよい。

第2図は、前記の特願昭56-104,943号および米国特許第4,276,071号に記載されている格子縞の入口/出口セルパターンを用い

た模範的なハニカムフィルター120の入口端面124を示す。入口セル128と出口セル129は各々交互に配置され、各入口セル128はそれに隣接する出口セル129とだけ薄壁122を共有し、そしてその逆に各出口セル129はそれに隣接する入口セル128とだけ薄壁122を共有するようになっている。このように各種類のセルは他の種類のセルとだけ薄壁を共有するよう形成される結果、実質的に等しい集合入口セル薄壁表面積および集合出口セル薄壁表面積を有したフィルター120が得られる。ハニカムフィルターの当業者には、ハニカム構造フィルターの背圧は幾つかの要因、例えば薄壁特性(幅、開放多孔性、平均細孔サイズ等)、入口および出口セル特性(セル密度およびサイズ、入口/出口セル比、相対サイズおよび配置等)および粒子特性(沈着速度、有効多孔性等)によつて決定されることが判るであろう。より一層広い集合入口セル表面積を得るように

所定形状のフィルターの薄壁面積を非対称に配合すれば、典型的にはその有効容量が減り、初期背圧が増す。しかし、本発明者は、前記の所要開放細孔性を有した薄壁を備えれば、粒子は全ての入口セル壁表面を通して戸過ぎれ従つて比較的大きな面積にわたつて広がることができるから、粒子の蓄積に起因する背圧への影響の減少によつて初期背圧の増加を相殺することができることを見出した。この結果、薄壁に所要多孔性を有した所定形状のハニカムフィルターの容量を、出口セルよりも入口セルに対して薄壁面積のより一層多くを非対称的に配分することによつて、増すことができる。その結果、フィルターの有用運転時間が効果的に増すという長所が得られる。

薄壁表面積は、種々の方法で非対称配分できる。例えば、第1a図乃至第1c図に示す模範的なフィルター20の入口セル28および出口セル29の殆んど全てが同じ表面積

集合出口セル表面積よりも集合入口セル表面積の方が実質的に大きい。入口端面224と対向出口端面(図では見えない)および複数のセル228および229は、前記の所要開放多孔性を有した相互連絡した薄壁222によつて形成されている。また前記のように、各フィルター220には、所望ならば入口端面224と出口端面との間のセル228および229の囲りにスキンを備えてもよい。図では出口セル229は陰をつけて表わしてあり、これは入口端面の近くで栓または他の適切な手段によつて出口セル229が閉鎖していることを示している。入口セル228は対向する出口端面の近くで閉鎖されている。第3図乃至第17図に示した入口端面パターンは、フィルター220の全入口面を228にわたつて反復され、各フィルター220の出口端面(図示せず)全体にわたつて逆のパターンになっている。

第3図乃至第17図から判るように、本発

(即ち同じ長さ、同じ横方向横断面形状および同じサイズ)を有するから、出口セル29よりも多数の入口セル28を形成することによつて集合出口セルの表面積よりも実質的に大きい集合入口セル薄壁表面積が得られた。第1a図乃至第1c図のフィルター20のセルおよび集合セル表面積の約67%が入口セル28および入口セル表面積33であり、残りの33%が出口セル29および出口セル表面積34である。従つて入口セル28の集合薄壁表面積は出口セル29の集合薄壁表面積の約2倍である。

第3図乃至第17図は、第1a図乃至第1c図のフィルター20のセル28および29と同様に、入口端面224(一部のみ図示)と対向する出口端面(図示せず)との間でハニカム構造のフィルター220内に長手方向に伸びた入口セル228と出口セル229との種々の入口端面パターンを示す略図である。図示の入口/出口セルパターンにおいては、

明を実施する際には種々の気泡横方向横断面形状を採用できる。図示の正方形、矩形、三角形および六角形に加えて、他の等辺形状例えば五角形および八角形、他の多辺形状例えば偏菱形、および連続曲線形状例えば円や楕円、または直線状および曲線状壁のセル形状の組合せ等をも利用できる。前記の特願昭56-104,943号には、交差薄壁(または連続曲線セル形状の場合には隣接薄壁部)間に形成される夾角は約60°よりも大きくして、流体が全ての内部セル帯域に十分に接近できるようにするのが好ましいと教示されている。

第3図乃至第5図および第7図乃至第15図において、セル228および229は同じ均一なサイズおよび形の横方向横断面形状に形成されている。出口セル229よりも多数の入口セル228を備えることによつて、第1a図乃至第1c図の具体例の場合のように、集合出口セル薄壁表面よりも実質的に大きな集合入口セル薄壁表面積を備えている。代り

に、入口セル228と出口セル229のサイズを変えてそれらの個々の薄壁表面積を変える(即ち第6図と第17図に示すように)ことによつて、または入口セル228と出口セル229の数とサイズの両方を変える(即ち第16図に示すように)ことによつて集合入口セル薄壁表面積を集合出口セル薄壁表面積よりも大きくしてもよい。第7図乃至第11図および第15図は、集合入口セル薄壁表面積が約67%であり集合出口セル薄壁表面積が33%である入口および出口セルパターンにおける均一な気泡形状を示している。第6図において、大きな正方形セルの幅が狭い矩形セルの幅の2倍であれば、集合入口セル薄壁表面積は約57%であり、集合出口セル薄壁表面積は43%になる。第16図でこの比率を保てば、集合入口セル薄壁表面積は約73%、集合出口セル薄壁表面積は約27%になる。第3図乃至第5図および第12図乃至第15図は均一なサイズおよび形状の入口セル228

および出口セル229の比率が異なる場合を示しており、第3、4、12および13図におけるセルは約75%の集合入口セル薄壁表面積と約25%の集合出口セル薄壁表面積を備え、第5および15図のセルは約80%の集合入口セル薄壁表面積と約20%の集合出口セル薄壁表面積を備え、第14図のセルは約89%の集合入口セル薄壁表面積と約11%の集合出口セル薄壁表面積を備えている。

薄壁22および222は前記の所要相互連絡開放多孔性を与える適切な材料のいずれで作成してもよく、例えば粉末金属、ガラス、セラミックス(全般に結晶質のもの)、樹脂または有機ポリマー、紙または編織布(充填剤含有または不含有のもの)等、およびこれらの組合せ物例えばガラス—セラミックス混合物およびサーメットで作成できる。焼成して焼結させた後に多孔性焼結材料を生じる物質の、可塑性で焼結性の微細粒子または短繊維あるいはこれら両方、特に粉末金属、ガラス、

セラミックス、ガラスセラミックス、サーメットまたは他のセラミックス系混合物で薄壁22および222を製作するのが好ましい。パッチ混合物の調製に使用できる揮発性可塑剤、バインダーあるいはこれら両方に加えて、適切なまたは通常用いられる不安定または可燃性の添加剤のいずれをも成形性で焼結性の混合物中に分散して、焼結した交差薄壁22および222中に適切な相互連絡開放多孔性を得ることができる。米国特許第3,950,175号に記載のように原料を選択することによつて、薄壁22および222中に所要開放多孔性を備えることができる。薄壁22および222の母材は、選択された材料に適切ないずれかの技法を用いて作成できるが、米国特許第3,790,654号、第3,919,384号および第4,008,033号および米国特許出願第260,343号(1981年5月4日出願)に記載のような焼結性混合物からの押出によつてスキン30と一体的に形成するのが好ましい。

フィルター20または220の使用条件下で薄壁22および222の材料と湿和性であるいずれかの材料を用いていずれかの方法でセル端を閉鎖してよい。材料の条件としては、薄壁材料および汚染流体に対し単独でまたは共通して有害な反応を示さないこと、薄壁に対する接着性が良好であること、所要流速で流体の流れに対して耐久性があること、熱膨脹率が類似していること(フィルターを高められた温度で使用する場合)等が挙げられる。典型的には、選択されたセル端に流動性または成形性充填材料を充填し、次に硬化、乾燥、焼成等の段階を実施して成形性/流動性材料を、薄壁22または222に機械的にまたは化学的にあるいは機械的および化学的に接着しセル端を覆いまたは満たす固体閉鎖物に転化することによつて栓32を形成する。栓32または他の閉鎖手段は多孔性または非多孔性であつてよく、但し前者の場合には所要レベルより多量の固体粒子が栓32を貫通してま

たはその周囲を通過しこうしてフィルター20または220を貫通して流れることがないように、栓32の開放多孔性（即ち細孔容積と平均細孔サイズ）は充分に小さい度合でなければならない。

焼結性ハニカム母材を用いる場合には、選択されたセル端に栓32を形成するのに、典型的には湿和性の焼結性セメント混合物を用いる。焼結性セメント混合物のような流動性または成形性あるいはこれら両方の性質を有した材料を、堅固なハニカム構造体の選択されたセル端に充填する方法および装置は、前記の特願昭56-104,943号、同57-123,746号、同57-123,744号、米国特許出願第283,734号および第283,735号（これら2件は1981年7月15日出願）、第295,610号および第296,611号（これら2件は1981年8月24日出願）に記載されている。全般に、これらの方法、装置あるいはこれら両方は、生の（即ち乾燥しているが焼結

していない）または焼結したハニカム母材、または他の堅固で非焼結性のハニカム構造体を使用してもよい。米国特許出願第295,612号（1981年8月24日出願）に記載のように、焼結性セメント混合物の焼結温度がハニカム母材の焼結温度に充分に近いならば、これらの混合物を生（即ち焼結性の）ハニカム母材と共に使用してもよく、または特願昭56-104,943号に記載のように焼結温度の低いセメントを焼結温度の高い前以つて焼成した構造体に充填してもよい。乾燥、焼結あるいはこれら両方を通して生じる焼結性基体または充填材料あるいはこれら両方の寸法変化（典型的には収縮または膨脹）は、米国特許第3,189,512号、第3,634,111号、米国特許出願第165,647号（1980年7月3日出願）に記載の発泡セラミックセメントのような焼結中に発泡する充填材料、または前記米国特許出願第295,612号に記載の、ハニカム構造体に対して相対的に適切に膨脹する充填

材料を用いることによつて補正できる。

第1b図および第1c図は、薄壁22を貫通しておよび横切つて流れる流体の流れを示す。本発明の他の具体例でも同様の流れが生じる。第1b図は第1a図のフィルター20のセル28および29の垂直方向のカラムを示している。入口セル28（入口端面24で開放し出口端面26で閉鎖している）と出口セル29（入口端面24で閉鎖し出口端面26で開放している）がカラムに沿つて散在している。第1c図は第1a図および第1b図のフィルター20の拡大内部横断面図であり、入口セル28と出口セル29の横断面、およびこれらのセルを画定する相互連絡した薄壁22を示している。矢印36で示される汚染流体は入口端面24からフィルター20内に導入され入口セル28に入る。入口セル28が隣接出口セル29と薄壁22を共有している（例えば第1b図と第1c図の各々において薄壁22aが隣接する入口セル28aと出

口セル29aによつて共有されている）場合には、流体の主要な流れは矢印38で示すように薄壁22aの厚さ（即ち狭い寸法部）を横切つて生じる。薄壁22が一对の入口セル28間で共有されている（例えば隣接入口セル28aおよび28b間で薄壁22bが共有されている）場合には、流体の主要な流れは、第1c図の矢印40で示すように薄壁の長い寸法部を貫通して（即ち入口セル28aおよび28bの内面を形成する薄壁22の外面から隣接するまたは隣り合つた出口セル29を形成する他の相互連絡した薄壁22へ）生じる。薄壁は相互連絡開放多孔性を有するから、入口セル28と出口セル29または端面26あるいはこれら両方との間で、薄壁22の残りの長い寸法部を貫通する（即ち第1b図の薄壁22を貫通して水平方向の、および第1c図の平面図に対して直角の方向の）流体の流れも生じる。壁22が均一な幅（即ち厚さ）を有する場合には、隣接する入口セル28と

出口セル29間で共有される薄壁22の間(即ち第1b図および第1c図の矢印38で示す流路)の初期抵抗は最も低いから、流入流体はこの流路を通して高い速度で流れる。固体粒子層は入口セル28のこれらの薄壁表面上に蓄積し始めるから、これらの壁を横切る方向の背圧が増し、これらの壁へ流入する流体の流速は、矢印40で示すように隣接入口セル28間の薄壁22への流速と等しくなる傾向を示す。入口セル28を形成する種々の薄壁22を貫通する流れは、入口セル28の特定の内壁面33またはその一部に固体粒子が蓄積するにつれて、一定に調整された状態になる。

本発明の好ましい具体例の入口端面を第17図に示す。前記のように、フィルター220はハニカム構造を有し、フィルター220の入口端面で適切な手段で(陰をつけて示すように)閉鎖した一組の出口セル229の面積よりも実質的に大きい個々の横断面積を有し

および効率、汚染物の大きさと濃度、流体の流速、密度および粘度等を満たすように変えられてよい。本発明のフィルターの用途としては、特願昭56-104,943号に記載のような排気ガスフィルター、溶融金属フィルター、熱回収ホイール等が挙げられる。

本発明の特に望ましい用途は、ディーゼルエンジン排気ガスから炭質固体粒子を除去して大気汚染を防止する用途であり、これらの粒子は約5マイクロメートル(即ちミクロン)から0.05ミクロン以下の範囲の直径を有する。第18図はこのような装置の模範的形態を示し、この装置は容器または缶50内に保持されたフィルター20'を有している。フィルター体20'は第1乃至17図に示すもののいずれであつてもよく、または本発明の技法による他のフィルター体であつてもよい。フィルター体20'は、多孔性交差薄壁22'によつて形成され対向する入口端面24'と出口端面26'間に伸びた入口セル28'と出口セ

ル29'を有している。端面24'と26'間でフィルター体20'の外面としてスキャン30'を備えてある。缶50は、例えば米国特許第3,441,381号に記載のような内燃機関の排気系の接触転化器ハニカム基体の取付けに用いられる種類の缶と同様のものであつてよい。缶50は二つの部分51および52を有し、これらは各々フィルター保持部53および54、導管コネクター55および56、各々コネクター55および56と部分53および54とを結合させる円錐部分57および58、および相フランジ59および60からなる。相フランジ59および60は機械的に(例えばボルトとナットにより)一緒に締結されて、缶50を適正に組立てた状態に保ち、またフィルター20'の取換えのために缶50を開く際にゆるめられ得るようになつている。L字形横断面の内部環状取付部材61および62は、各々端面24'および26'に接触してフィルター20'を缶50内の適正な軸方向固定位置に保

持壁22および222の組成および物理的パラメーター、例えば寸法、パーセント、開放多孔性および平均細孔サイズ等は、使用者の操作条件例えばフィルター強度、耐久性お

た第一の組の入口セル228(これはフィルター220の反対側の出口端面で閉鎖している)を備えている。出口セル229は隣接入口セル228間の薄壁222bの端部に設けられ、端面間に連続平面として伸びた交差した平行薄壁によつて形成された正方形、矩形、他の平行四辺形や三角形のような単純な多辺セル形状と比較して高い耐熱衝撃性を構造体と与えている。さらに、出口セル229を形成する薄壁222aの厚さは隣接入口セル228を分離面定する壁222bの厚さと異なり、その結果薄壁222aと222bを各々横切つておよび通過して流体が差別的に流れて、全ての入口セル表面33上での流速を等しくしまたはフィルター220内の流速が最大になるようにしてある。

持するように、部分53および54に取付けられる。機械的な衝撃と振動に対してフィルター20'を緩衝するために、金属メッシュ、耐火物繊維等のおおひまたはマット63でフィルター20'を取囲むのが通常望ましく、このマット63はフィルター20'と部分53および54との間の環状空間に満たしてもよい。フィルター20'からの熱損失と部分53および54の過熱を最小にするために、ガラスまたはミネラルウールマットのような断熱材料の層64をもスキャン30'の周りに巻いてもよい。

コネクタ55および56は、ディーゼルエンジンの排気ガス管の上流部および下流部に適切に（例えば溶接または機械的カップリングにより）締結される。缶50はエンジン排気マニホールド下流のある距離の所の排気ガス導管内にその一部を形成するように配置できるが、缶50を排気マニホールドの出口またはその近くに配置するのが望ましい。後者の配

置はその内部に触媒物質を（接触転化ハニカム基体と同様に）設けて、フィルター20'内の再生燃焼を容易にしてもよい。通常の使用においては、ディーゼルエンジンの回転速度（即ちrpm）がしばしば高速度になれば、十分な熱（例えば400乃至500℃以上）が得られるからフィルター20'の取換頻度は減少する。但し、フィルター20'を取はずして、空気を逆方向に吹込んで捕集粒子の殆んどをフィルター20'から収納袋に吹き流し、次いで高温空気をフィルター20'に通して充分に再生し缶50内に再設置することもできる。

ディーゼル粒子分離用途では、約10乃至300セル/in²（約1.5乃至46.5セル/cm²）の気泡密度を有したハニカム構造体が有用であり、軽自動車用途では約100乃至200セル/in²（約15.5乃至31セル/cm²）の気泡密度が好ましい。壁厚は構造の結合性に必要な最小寸法から上に変化してよく、後記の押出セラミック材料の場合には約0.002イ

ンチによれば、排気マニホールドから出る排気ガスの温度を高い値にして、排気ガス中に過剰量の空気を含んだ状態でフィルター20'内に拘束された炭質粒子を燃焼させることにより、フィルター20'の再生を容易に実施できる。再生中に形成された気体燃焼生成物を、次にフィルター20'を通過させてコネクタ56から、コネクタ56に締結された尾管（図示せず）へ排出できる。所望ならば（特に管50を排気導管に沿って排気マニホールドからある距離だけ下流に配置する場合には）、缶50内に燃焼点火装置を設け、例えば円錐部57内にグロープラグを設けまたはフィルター20'の中心軸内に電気ヒーターを設け（米国特許第3,768,982号に記載のものと同様の装置であつてもよい）、フィルター20'の上流部で缶50に二次空気を噴射して、缶50からフィルター20'を取り出すことなくフィルター20'を容易に再生できるようにしてもよい。また、フィルター20'の薄壁22'上にま

なす（約0.05mm）であつてよい。所望の気泡密度を有したこれらの材料の場合には約0.010乃至0.030インチ（約0.25乃至0.76mm）の範囲が好ましい。薄壁の容積開放多孔性は、種々の値であつてよいが、しかし薄壁容積の約25%以上望ましくは約35%以上であるべきであり、約40%乃至70%の範囲が薄壁の長い寸法部を貫通する流体の流れに対する背圧を最小にする上で好ましい。壁内の平均細孔直径は約1乃至60ミクロンの間で変化でき、約10乃至50ミクロンの範囲が好ましい。所望効率は、エンジンの運転特性と運転スケジュールに依存して約50%未満乃至約90%以上の範囲であろう。

ディーゼル粒子分離フィルターとしては全般に米国特許第3,885,977号および第4,001,028号に開示されるコーズライトのようなセラミック材料が好ましい。その理由は、内燃機関排気系の触媒物質としての使用で判つていのように、これらの材料はディーゼルエン

シオン系統を含めてこれらの系統において生じる熱的、化学的および物理的条件に耐え得る性質を有するからである。

ディーゼル排気粒子フィルター用の薄壁母材は、前記の特願昭56-104,943号の表Iの特定パッチ混合物を押出すことにより形成でき、同特許出願に記載のようにディーゼル排気汚濁および他の汚濁用途に適切な高ナトリウムイオン含有量のマンガノーマグネシウム発泡コーズライトセメントで栓をしてもよい。特に、本発明の第1図、第3図および第4図に示した閉塞パターンを用いたフィルターは、前記の特願昭56-104,943号の表IのサンプルD-E-F-G-Hについて示される好適なパッチ混合物からフィルターを形成しそしてこの特許出願に記載のようにして比較試験を実施した時に、同様に形成され同じ形状を持つ格子縞閉塞フィルター（即ち第2図に示すもの）と比較して水柱圧約100cmより高い背圧での平均粒子容量が高いことが

あつた。

フィルター内に単一の様な方向に伸びたセルを有したハニカムフィルターの他にも、第19図に示した模範的なクロスフローフィルター320のような他の種類のハニカムフィルターにも本発明を適用できる。フィルター320は複数の相互連絡した多孔性薄壁322によつて形成され、これらの薄壁は、フィルター320の外面のうち三面に、一対の対向した入口端面324および325と出口端面326を画定している。一群の入口セル328がフィルター320内に入口端面324と325間に層状に横方向に伸びている。入口セル328は入口端面324および325で開放し、出口端面326に配置された入口セルは出口端面326に沿つて閉鎖している。出口セル329は入口セル328の層の間に散在してフィルター320内に層状に長手方向に伸びている。出口セル329は出口端面326で開放し入口端面324およ

び325と隣接する所で閉鎖している。固体粒子汚染物を含む流体は、両方の入口端面324および325で入口セル328の開放端からフィルター320に入る。薄壁322は、薄壁322の狭い寸法部および長い寸法部を完全に横切りおよび貫通して通過させ一方汚染物が薄壁322のどの寸法部をも完全に貫通してまたは横切つて流れないようにするのに十分なサイズおよび容積の相互連絡開放多孔性を有している。集合入口セル面積は集合出口セル面積よりも実質的に大きくてよく、この集合入口セル面積は典型的には出口セルよりも入口セルの数を多くしまたは出口セルよりも入口セルを大きくし、またはフィルター320の場合のようにこれら両方によつて備えることができる。代りに、フィルター320には単一の入口端面を備え、または対向出口端面または一対の入口端面と一対の出口端面を備えてもよい。

前記の具体例の構造、配列および組成は種

△変更できることは理解されるであろう。

4. 図面の簡単な説明

第1a、1bおよび1c図は本発明のハニカム構造フィルターの模範具体例を示した図。

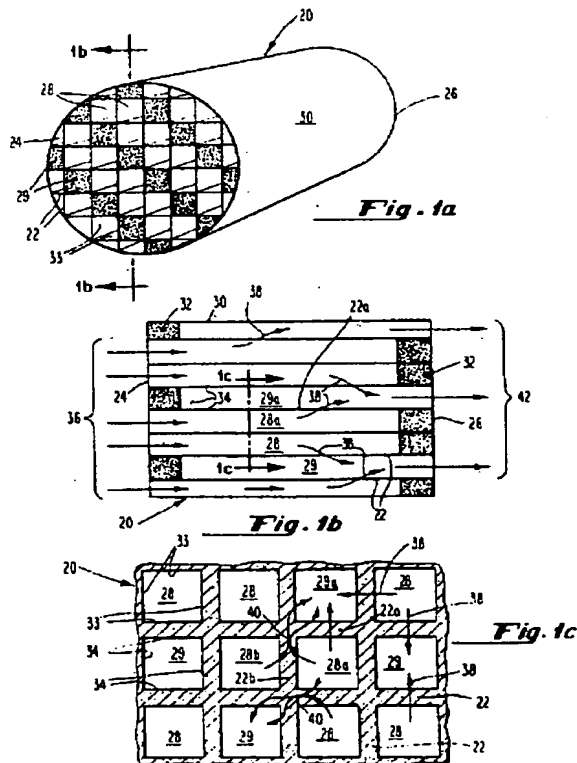
第2図は米国特許第4,276,071号および特願昭56-104,943号に記載の格子網閉塞パターンを用いた模範的ハニカムフィルターの端面を示す略図。

第3～17図は本発明の他の具体例の端面を示す略図。

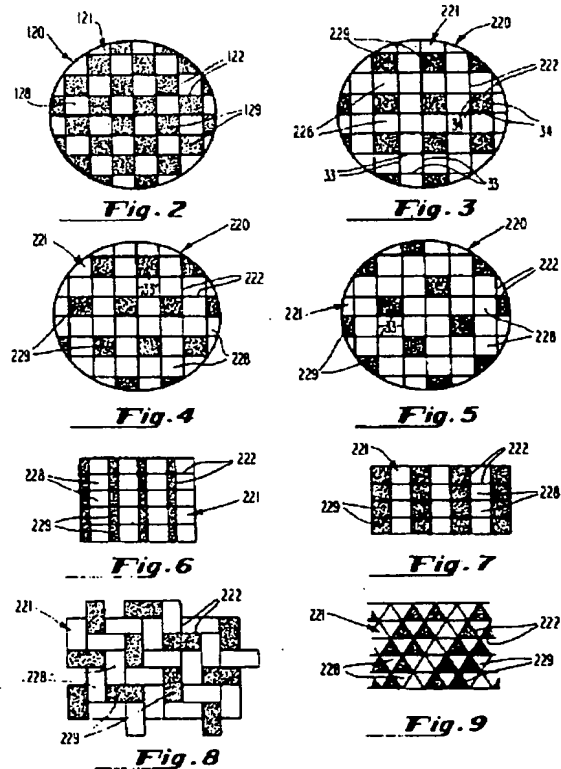
第18図は本発明のハニカム構造フィルターを組込んだ模範的ディーゼル粒子通過装置を示す図。

第19図は本発明を利用したクロスフロー式ハニカムフィルターを示す図である。

20, 20', 220, 320 … フィルター
22, 222, 322 … 多孔性薄壁
24, 24', 324, 325 … 入口端面
26, 26', 326 … 出口端面
28, 328 … 入口セル



29, 329 … 出口セル
30, 30' … スキャン
50 … 缶
53, 54 … フィルター保持部
55, 56 … 導管コネクタ
57, 58 … 円錐部分
59, 60 … 相フランジ



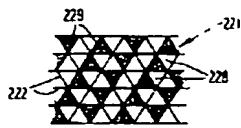


Fig. 10

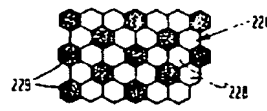


Fig. 11

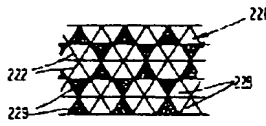


Fig. 12



Fig. 13

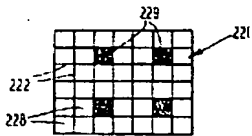


Fig. 14

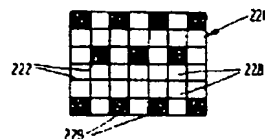


Fig. 15

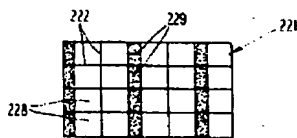


Fig. 16

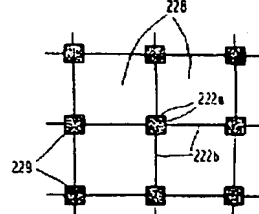


Fig. 17

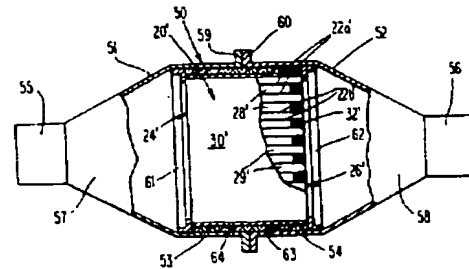


Fig. 18

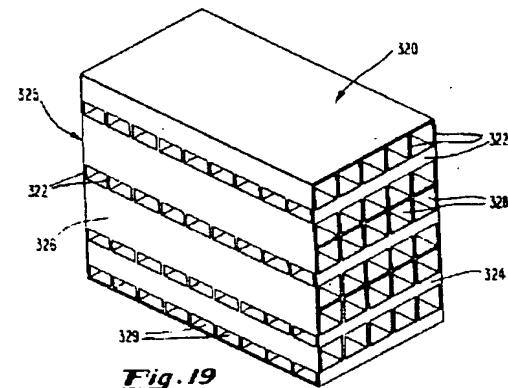


Fig. 19

(自 発) 手続補正書

昭和58年5月23日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

特願昭58-28402号

2. 発明の名称

ハニカムフィルター

3. 補正をする者

事件との関係

特許出願人

住 所

アメリカ合衆国 ニューヨーク州

コーニング(善地なし)

名 称

コーニング グラス ワークス

4. 代 理 人

東京都港区六本木5丁目2番1号

ほうらいやビル702号

(7318) 弁護士 柳 田 征 史

5. 補正命令の日付

な し

6. 補正により増加する発明の数

な し

7. 補正の対象

明細書および優先権証明書

8. 補正の内容

- 1) 手書き明細書をタイプ原書に補正します。(内容に変更なし)
- 2) 優先権証明書を補充します。

9. 添付書類

- 1) タイプ原書明細書
- 2) 優先権証明書および同訳文

1通

各1通

特許庁

58.5.24

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

平3-49608

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭公告 平成3年(1991)7月30日

B 01 D 46/00

3 0 2

6703-4D

29/07

F 01 N 3/02

3 0 1 C

7910-3G

8925-4D

B 01 D 29/06

A

発明の数 3 (全13頁)

⑮発明の名称 ハニカムフィルター

⑯特 願 昭58-28402

⑰公 開 昭58-196820

⑱出 願 昭58(1983)2月22日

⑲昭58(1983)11月16日

優先権主張 ⑳1982年2月22日㉑米国(US)㉒350995

⑳発 明 者 ウェイン・ハロルド・ アメリカ合衆国ニューヨーク州ビッグフラッツ・グリー
ビッチャー・ジュニア シン・ヴァレー・ドライブ302㉑出 願 人 コーニング・グラス・ アメリカ合衆国ニューヨーク州コーニング(番地なし)
ワークス

㉒代 理 人 弁理士 柳田 征史 外1名

審 査 官 安 達 和 子

1

⑳特許請求の範囲

1 フィルター内を通過せしめられる流体に含まれる固体粒子の全てまたは実質的に全てを除去するためのフィルターにおいて、

(i) フィルターの入口端面と出口端面および複数のセルを画定する複数の相互連絡した多孔性薄壁を備え、各セルは少くとも入口端面と出口端面のいずれか一つからフィルター内を伸びておりそしてセル内に露出した薄壁表面によって画定される表面積を有しており、

(ii) これらの薄壁は、隣接セル間の薄壁の狭い寸法部を横切つておよび隣接するまたは隣り合ったセル間の薄壁の長い寸法部を貫通して流体が流れ得るようにし、そして固体粒子の少くとも有意部分が薄壁のいずれの部分をも横切つてまたは貫通して流れるのを防止するのに十分な容積とサイズの相互連絡した開放多孔性を有し、

(iii) 出口セル群を備え、これら出口セルの各々は出口端面で開放し、入口端面と隣接する部分で閉鎖しており、

(iv) 入口セル群を備え、これら入口セルの各々は入口端面で開放し、出口端面と隣接する部分で閉鎖しており、

(v) 入口セル群の集合薄壁表面積は、出口セル群

2

の集合薄壁表面積よりも実質的に大きい、ことを特徴とするフィルター。

2 フィルターの対向する側に単一入口端面と単一出口端面とを有し、前記複数のセルが入口端面と出口端面との間でフィルター内に長手方向に伸びていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のフィルター。

3 入口セル群の前記集合薄壁表面積が出口セル群の前記集合薄壁表面積よりも少くとも約25%大きいことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のフィルター。

4 入口セル群の前記集合薄壁表面積が出口セル群の前記集合薄壁表面積よりも約2倍乃至4倍大きいことを特徴とする特許請求の範囲第3項記載のフィルター。

5 入口セル群の全てまたは実質的に全てのセルの各々がその画定薄壁の二つまたはそれ以上を入口セル群の他の隣接セルと共有していることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のフィルター。

6 入口セル群の全てまたは実質的に全てのセルの各々がその画定薄壁の少なくとも75%を入口セル群の他の隣接セルと共有していることを特徴とする特許請求の範囲第5項記載のフィルター。

7 入口セルの数が出口セルの数よりも実質的に多いことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のフィルター。

8 入口セル群のセルの数が出口セル群のセルの数と実質的に等しく、入口セルの個々の横方向横断面面積の平均が出口セルの個々の横方向横断面面積の平均よりも大きいことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のフィルター。

9 前記複数のセルの実質的に全てが実質的に正方形の横方向横断面形状を有することを特徴とする特許請求の範囲第1項または第5項記載のフィルター。

10 薄壁の開放多孔性が少くとも約25容量%またはそれ以上であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のフィルター。

11 前記開放多孔性が約1ミクロンまたはそれ以上の平均直径を有する細孔によつて形成されることを特徴とする特許請求の範囲第10項記載のフィルター。

12 薄壁の開放多孔性が少くとも約35容量%またはそれ以上であることを特徴とする特許請求の範囲第11項記載のフィルター。

13 薄壁の開放多孔性が約70容量%より低いことを特徴とする特許請求の範囲第12項記載のフィルター。

14 ディーゼルエンジン排気ガスから炭質固体粒子を除去するのに用いられ、前記細孔が約10ミクロン乃至50ミクロンの平均直径を有することを特徴とする特許請求の範囲第13項記載のフィルター。

15 前記薄壁の母材がセラミック系材料から形成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のフィルター。

16 流体の流れから固体粒子を除去するためのフィルターを製作する方法であり、一対の開放端面と実質的に互いに平行に伸びた複数の中空セルとを画定する相互連絡した多孔薄壁の母材から形成したハニカム構造体を備え、第一の群のセルを一端面部のセル端部の近くで閉鎖し、残りのセルを残りの端面部のセル端部の近くで閉鎖し、薄壁の相互連絡開放多孔性は、第一の群のセルに流入する流体を薄壁の狭い寸法部を横切つて第二の群の隣接セルに完全に流入させそして薄壁の長い寸法部を貫通して第二の群の隣接するまたは隣り合

つたセルに完全に流入させ、さらに固体粒子の少くとも有意部分が薄壁のいずれの寸法部をも横切つてまたは貫通して通過するのを防止するのに十分な容積とサイズの多孔性である前記製法において、さらに出口セル群の集合薄壁表面積よりも実質的に大きな集合薄壁表面積を入口セル群に備えるように前記セルを閉鎖することを特徴とする製法。

17 ディーゼルエンジン用の小型貫通流排気粒子フィルター要素であり、この要素の対向する端部に伸びた複数の平行通路を画定する複数の交錯した薄く多孔性のガス汙過内壁を有したセラミック単一体を備えており、これらの通路は、要素の一端で開放し他端で閉鎖した入口通路からなる第一群と、要素の前記一端で閉鎖し前記他端で開放した出口通路からなる第二群とを有し、入口通路は出口通路の各集合横断面面積よりも実質的に大きな集合横断面面積を有している前記フィルター要素において、

(i) 入口通路は互いに隣接しておりそして画定する交錯した多孔性内壁を共有しており、

(ii) 前記複数の交錯した薄く多孔性の内壁は、これらの壁の狭い寸法部を横切つておよびこれらの壁の長い寸法部を貫通して流体が流れるようにしそして粒子の少くとも有意部分がこれらの壁のいずれの寸法部をも横切つてまたは貫通して完全に通過するのを防止するのに十分な容積とサイズの内部の相互連絡した開放多孔性を有する

ことを特徴とする前記フィルター要素。

18 入口通路の個々の横断面面積が出口通路の各個々の横断面面積よりも実質的に大きいことを特徴とする特許請求の範囲第17項記載のフィルター要素。

35 発明の詳細な説明

本発明は、流体の流れ中に存在する固体粒子を分離するためのフィルターに関し、特に多孔薄壁を有したハニカム構造体から形成したフィルター要素に関する。

40 粒子が混入している流体、気体または液体からの固体粒子の除去は、典型的には横断面寸法の小さい複数の細孔が内部に伸びている製品または素材として形成された固体材料から作成したフィルターによつて達成される。これらの細孔は相互接

続されて、固体材料が製品または素材内を流れる流体に対して透過性でありそして流体中に混入している粒子の殆んどまたは全てが製品または素材中を通過するのを妨げ得るように形成されてもよい。このような細孔はいわゆる「開放細孔性」または「接近可能細孔性」を構成する。拘束された粒子は材料の入口表面上に、細孔内部にあるいはこれら両方に集められる。汚染流体の通過中に有意的な量または所望量の充分に大きな粒子がフィルター上またはフィルター内部に分離されるような程度に、細孔の幾つかまたは全ての最小横断面寸法を、流体から除去すべき粒子の幾つかまたは全ての寸法よりも大きくすることができる。捕集した粒子の質量が増すにつれて、フィルター内の流体の流速は望ましくないレベルまで下がってしまう。この場合にはフィルターを取換可能な使い捨て要素として廃棄し、または再使用できるように捕集粒子を適切な方法で除去することによって再生する。

フィルターの評価および比較には次の点を考慮するとよい。一つはフィルター効率、即ちフィルター内を通過する時に流体から除去される懸濁粒子量（通常はフィルター通過前の流体中の全粒子重量に対するパーセントとして表わされる）である。もう一つの考慮点は流速、即ちフィルターおよび捕集粒子を通過する単位時間当りの流体容積である。閉鎖連続供給系で匹敵する考慮点は、背圧即ちフィルターの下流流体圧力に依存した上流流体圧力、およびフィルターの圧力降下即ち流速に依存しフィルターと粒子の存在に起因するフィルター上流および下流の流体圧力差である。さらにもう一つの考慮点としては、運転時間、即ち流速または背圧が不適切な値になってフィルターの取換または再生を必要とするようになるまでのフィルターの累積使用時間が挙げられる。また別の考慮点として、容量即ちフィルターが最低許容流速または最大許容背圧を保ちながら保持できる粒子量がある。フィルターの他の望ましい特徴としては、小型構造、機械的結合性、流体または粒子材料あるいはこれら両方に対する不活性またはそれらと有害な反応をしない性質が挙げられる。

全体的にまたは部分的に多孔性で相互に連絡した薄壁で形成した複数の中空通路またはセルが内部に伸びているハニカム構造を濾過用途に有効に

使用できることは知られている。米国特許第4060488号および第4069157号には、適切な濾過薄膜を多孔性薄壁ハニカム構造体のような多孔性支持体に適用することによって構成した流体濾過装置が記載されている。この薄膜は、薄膜を支持するハニカム構造通路を横切る流体溶液または混合物の分離可能な成分を、多孔性支持構造体内へ通す。濾液は支持構造体の開孔細孔を通過して内部の溜め部に達し、または構造体の外側表面に達してここから除去される。

米国特許第4041591号および4041592号には、多流路体、および構造体内で実質的に互いに平行に伸び複数の交差薄壁によって形成された中空セルのカラムまたは層を有したハニカム構造体から前記多流路体を作成する方法が記されている。この構造体は交互セルカラムまたはセル層内を二種の別々の流体を輸送できるように変えてある。また、この多流路体は、初期のハニカム構造体の製造に多孔性材料を用いることによって濾過および浸透分離用途にも使用できることが示唆されている。前記のように、この装置は、交互セルカラムまたはセル層を通過する流体の一部だけを、多孔性薄壁を横切つて隣接介在セルカラムまたはセル層内に移行させ、汚染物または分離可能成分をより一層高い濃度で含む流体の残りの部分をそのまま通過させて構造体から排出する前記の米国特許第4060488号および第4069157号の装置と同様に作用する。

多孔壁を有したハニカム構造体は、構造体を通過する流体の全てを濾過するのに直接（即ちフィルター薄膜または他のカバーなしで）用いることもできる。特願昭56-104943号および米国特許第4276071号には、一対の開放した対向端面を画定する複数の多孔性交差薄壁と、これらの端面間に構造体の長手方向に伸びた複数の中空で実質的に相互に平行な通路またはセルとで形成されたハニカム構造体で作ったフィルターが記載されている。通常セルの開放横断面が露出している各端面では、交互セルの端部が第2図に例示するように格子縞またはチエツカー盤状に閉鎖されている。このパターンは各端面で逆になり、構造体の各セルが端面の一方だけで閉鎖しており、構造体の反対側の端面だけで閉鎖した隣接セルと共通の薄壁を共有するようになっている。汚染流体は加圧下

にフィルター体の「入口」端面に導入されて入口端面で開放したセル（「入口」セル）に入っていく。入口セルは構造体の反対側の「出口」端面で閉鎖しているから、汚染流体は狭い寸法の多孔性薄壁を通過して隣接する「出口」セル（これらの「出口」セルは全て構造体の入口端面で閉鎖し出口端面で開放している）に入り、フィルターの出口端面から出る。流体中の全てのまたは実質的に全ての固体粒状物質は入口セル内部を画定する薄壁表面上に沈着し、またはこれらの薄壁の開放多孔性を形成する細孔内に分離される。構造体を通過する汚染流体は全て濾過され、各々隣接入口および出口セルによつて共有された構造体内部薄壁の全てが濾過に利用される。

米国特許第4276071号はまた、長手方向に伸びた通路と横方向に伸びた通路の層を交互に積重ねたクロスフローハニカム構造体から形成した第2のフィルター具体例をも示している。固体粒状汚染物を含む流体を、一緒に伸びている二組の通路の一方のいずれかの端部に導入し、濾過後に、残りの組の差込まれた共通に伸びた通路から回収する。横方向および長手方向に伸びたセル層を分離する薄壁だけが流体透過性であるから、隣接した入口通路と出口通路とによつて共有された薄壁だけを通して濾過が行なわれると記載されている。従つて、この装置は前記の格子縞の交互セルを組込んだ同様の寸法のハニカム構造体の約半分の効率を有する。

少なくとも必要最低限度の相互連絡多孔性を有した薄壁をハニカム構造体のフィルターに備えることによつて、入口セルがその薄壁を共有している隣接セル（即ち入口または出口）の種類に関係なく各入口セルを画定している薄壁の全てを通して濾過を達成できる。しかしこのようなフィルターは、匹敵する（即ち形状、寸法および材料組成が同じ）格子縞閉鎖フィルター程に高い粒子容量または有用な運転時間を全般的に有しない。

本発明は匹敵する格子縞閉鎖フィルターよりも大きな容量を有したハニカム構造のフィルターを提供することである。

本発明の別の目的は、固体粒状汚染物がフィルターの入口セル表面に蓄積する速度を下げることによつてハニカム構造体のフィルターの有用運転時間を改善することである。

前記のおよび他の目的は、フィルターの少なくとも一つの入口面と少なくとも一つの出口端面を画定する複数の相互連絡した多孔性薄壁と、各々入口または出口端面の少なくとも一つからフィルター内に伸びた複数のセルとを有したハニカム構造のフィルターによつて達成される。薄壁は、薄壁の狭い寸法部を横切つて完全に液体を流れさせそして薄壁の長い寸法部を完全に貫通させ、また流体中の固体粒子の少なくとも有意部分が薄壁を完全に横切りまたは貫通するのを妨げるのに充分なサイズおよび容積の相互連絡した開放多孔性を有するように形成される。薄壁の長い寸法部を流体が貫通して流れるようにするために、少なくとも約25容量%、好ましくは少なくとも約35容量%の開放多孔性を備えるようにする。約0.1ミクロンの平均細孔直径を有した細孔によつて開放多孔性を備えてもよく、但し典型的にはこれより大きな細孔が用いられる。容積開放多孔性および平均細孔サイズは、通常の水銀浸入ポロシメトリによつて測定される。

セルの全てまたは実質的に全ては、各々構造体の少なくとも一つの入口端面で開放し構造体の出口端面と隣接する部分で閉鎖した入口セル群と、各々構造体の少なくとも一つの出口端面で開放し構造体の入口端面と隣接する部分で閉鎖した出口群とに分けられる。最も重要な特徴として、入口セル群を画定する薄壁の集合表面積は出口セル群を画定する薄壁の集合表面積よりも有意的に大きい。入口セル群の集合表面積は出口セル群の集合表面積よりも少なくとも約25%大きいことが望ましく、出口セル群の集合薄壁表面積よりも2倍乃至4倍大きいことが好ましい。

少なくとも入口セルの一部が互いに隣接してこれらの隣接入口セルが同じ画定薄壁を共有するようにすることにより、全集合セル壁面積の有意的に大部分が入口セル群に与えられるようにする。典型的な配列においては、入口群のセルの全てまたは実質的に全てがそれらの画定薄壁の少なくとも一つ、典型的には二つまたはそれ以上を、入口群の他の隣接セルと共有するようになし、または別の面から言えばそれらの画定薄壁の少なくとも33%、典型的には少なくとも50%またはそれ以上を他の隣接入口セルと共有するようになす。出口セル数よりも多数の入口セルを備えることにより、または

入口および出口セルの横方向横断面積を異ならせることにより、あるいはこれら両方によつて、集合出口セル薄壁表面積よりも集合入口セル薄壁表面積を有意的に大きくしてもよい。

約1乃至60ミクロン、好ましくは約10乃至50ミクロンの平均直径を有した細孔と、厚さ約0.060インチ(1.5mm)、好ましくは約0.010乃至0.030インチ(0.25乃至0.76mm)の薄壁とによつて形成された、好ましくは約40乃至70%の開放細孔容積を有する本発明のフィルターの具体例は、ディーゼルエンジン排気ガスから粒状物質を除去するのに用いられる。

本発明によれば、全集合出口セル表面積よりも比較的大きな全集合入口セル薄壁表面積を備えることにより、改良された多孔性薄壁ハニカム構造のフィルターが提供される。第1a、1bおよび1c図は本発明のハニカム構造の模範的なフィルター20を示す。フィルター20は円筒状であり、フィルター20の対向する側に一對の実質的に同一の円形端面24および26を画定する複数の多孔性相互連絡薄壁22と、端面24と26間でフィルター20内に実質的に長手方向に実質的に互いに平行に伸びた複数の中空で端が開放した通路またはセル28および29とを有する。セル28および29の各々の一端は端面24または26の一方または他方の近くで適切な手段によつてふさがれ、覆われ、または他の方法で閉鎖されて、各々入口および出口セル28および29の群を形成するようになっている。この状態は第1a図のフィルター20の長手方向断面図である第1b図によく示されている。第1b図は、フィルター20の入口端面24で開放し出口端面26で栓32により閉鎖された入口セル28、および出口端面26で開放し入口端面24で付加的栓32によつて閉鎖された出口セル29の垂直カラムを示している。セル28および29の各々はその一端だけでふさがれているから、第1a図におけるフィルター20の入口端面24で見える閉鎖セルのパターンは反対側の出口端面26(第1a図では隠れている)では逆になっている。

薄壁22は、薄壁の体積の少なくとも25%、好ましくは少なくとも35%の内部相互連絡開放多孔性を有するいずれの適切な材料で作ることもできる。これにより、細隙細孔流路の狭い寸法部(例えば

隣接した入口セルと出口セルとの間の部分)を横切つて流体が完全に流れ、そしてさらに重要な特徴として、これらの流路の長い寸法部(例えば入口セルと、隣接したまたは隣り合った出口セルまたは出口端面26との間の部分)を貫通して流れるようにし、また少なくとも有意量の粒子が薄壁22を横切つてまたは貫通してどの方向にも完全に流れないようにするのに充分な細隙細孔流路が備えられる。薄壁22は典型的には同じ均一な厚さ(即ち薄壁22の狭い寸法部)を有するように形成されるが、しかし所望の流速を達成するように薄壁の厚さを変えてもよい。各セル28および29は組をなす交差薄壁22により、またはスキンの一部と組をなす薄壁22とによつて画定される。薄壁22の各々是一对の隣接セル28、29あるいはこれら両方によつて共有され、各薄壁22の対向する外面は入口セル28の内面33または出口セル29の内面34を形成する。

各組をなす薄壁22を均一な厚さにし、この厚さを組ごとに異ならせることにより、各組をなす壁を貫通して流れる流速を制御して変えてもよい。

第2図は、前記の特願昭56-104943号および米国特許第4276071号に記載されている格子縞の入口/出口セルパターンを用いた模範的なハニカムフィルター120の入口端面124を示す。入口セル128と出口セル129は各々交互に配置され、各入口セル128はそれに隣接する出口セル129とだけ薄壁122を共有し、そしてその逆に各出口セル129はそれに隣接する入口セル128とだけと薄壁122を共有するようになっている。このように各種のセルは他の種類のセルとだけ薄壁を共有するように形成される結果、実質的に等しい集合入口セル薄壁表面積および集合出口セル薄壁表面積を有したフィルター120が得られる。ハニカムフィルターの当業者には、ハニカム構造フィルターの背圧は幾つかの要因、例えば薄壁特性(幅、開放多孔性、平均細孔サイズ等)、入口および出口セル特性(セル密度およびサイズ、入口/出口セル比、相対サイズおよび配置等)および粒子特性(沈着速度、有効多孔性等)によつて決定されることが判るであろう。より一層広い集合入口セル表面積を得るように所定形状のフィルターの薄壁面積を非対称に配合すれ

ば、典型的にはその有効容量が減り、初期背圧が増す。しかし、本発明者は、前記の所要開放細孔性を有した薄壁を備えれば、粒子は全ての入口セル壁表面を通して通過され従って比較的大きな面積にわたって広がることのできるから、粒子の蓄積に起因する背圧への影響の減少によつて初期背圧の増加を相殺することができるとを見出した。この結果、薄壁に所要多孔性を有した所定形状のハニカムフィルターの容量を、出口セルよりも入口セルに対して薄壁面積のより一層多くを非対称的に配分することによつて、増すことができる。その結果、フィルターの有用運転時間が効果的に増すという長所が得られる。

薄壁表面積は、種々の方法で非対称配分できる。例えば、第1a図乃至第1c図に示す模範的なフィルター20の入口セル28および出口セル29の殆んど全てが同じ表面積（即ち同じ長さ、同じ横方向横断面形状および同じサイズ）を有するから、出口セル29よりも多数の入口セル28を形成することによつて集合出口セルの表面積よりも実質的に大きい集合入口セル薄壁表面積が得られた。第1a図乃至第1c図のフィルター20のセルおよび集合セル表面積の約67%が入口セル28および入口セル表面積33であり、残りの33%が出口セル29および出口セル表面積34である。従つて入口セル28の集合薄壁表面積は出口セル29の集合薄壁表面積の約2倍である。

第3図乃至第17図は、第1a図乃至第1c図のフィルター20のセル28および29と同様に、入口端面224（一部のみ図示）と対向する出口端面（図示せず）との間でハニカム構造のフィルター220内に長手方向に伸びた入口セル228と出口セル229との種々の入口端面パターンを示す略図である。図示の入口／出口セルパターンにおいては、集合出口セル表面積よりも集合入口セル表面積の方が実質的に大きい。入口端面224と対向出口端面（図では見えない）および複数のセル228および229は、前記の所要開放多孔性を有した相互連絡した薄壁222によつて形成されている。また前記のように、各フィルター220には、所望ならば入口端面224と出口端面との間のセル228および229の囲りにスキンを備えてもよい。図では出口セル229は陰をつけて表わしてあり、これは入口端面の近く

で栓または他の適切な手段によつて出口セル229が閉鎖していることを示している。入口セル228は対向する出口端面の近くで閉鎖されている。第3図乃至第17図に示した入口端面パターンは、フィルター220の全入口面228にわたつて反復され、各フィルター220の出口端面（図示せず）全体にわたつて逆のパターンになっている。

第3図乃至第17図から判るように、本発明を実施する際には種々の気泡横方向横断面形状を採用できる。図示の正方形、矩形、三角形および六角形に加えて、他の等辺形状例えば五角形および八角形、他の多辺形状例えば偏菱形、および連続曲線形状例えば円や楕円、または直線状および曲線状壁のセル形状の組合せ等をも利用できる。前記の特願昭56-104943号には、交差薄壁（または連続曲線セル形状の場合には隣接薄壁部）間に形成される夾角は約60°よりも大きくして、流体が全ての内部セル帯域に十分に接近できるようにするのが好ましいと教示されている。

第3図乃至第5図および第7図乃至第15図において、セル228および229は同じ均一なサイズおよび形の横方向横断面形状に形成されている。出口セル229よりも多数の入口セル228を備えることによつて、第1a図乃至第1c図の具体例の場合のように、集合出口セル薄壁表面よりも実質的に大きな集合入口セル薄壁表面積を備えている。代りに、入口セル228と出口セル229のサイズを変えてそれらの個々の薄壁表面積を変える（即ち第6図と第17図に示すように）ことによつて、または入口セル228と出口セル229の数とサイズの両方を変える（即ち第16図に示すように）ことによつて集合入口セル薄壁表面積を集合出口セル薄壁表面積よりも大きくしてもよい。第7図乃至第11図および第15図は、集合入口セル薄壁表面積が約67%であり集合出口セル薄壁表面積が33%である入口および出口セルパターンにおける均一な気泡形状を示している。第6図において、大きな正方形セルの幅が狭い矩形セルの幅の2倍であれば、集合入口セル薄壁表面積は約57%であり、集合出口セル薄壁表面積は43%になる。第16図でこの比率を保てば、集合入口セル薄壁表面積は約73%、集合出口セル薄壁表面積は約27%になる。第3図乃至第5図お

よび第12図乃至第15図は均一なサイズおよび形状の入口セル228および出口セル229の比率が異なる場合を示しており、第3, 4, 12および13図におけるセルは約75%の集合入口セル薄壁表面積と約25%の集合出口セル薄壁表面積を備え、第5および15図のセルは約80%の集合入口セル薄壁表面積と約20%の集合出口セル薄壁表面積を備え、第14図のセルは約89%の集合入口セル薄壁表面積と約11%の集合出口セル薄壁表面積を備えている。

薄壁22および222は前記の所要相互連絡開放多孔性を与える適切な材料のいずれで作成してもよく、例えば粉末金属、ガラス、セラミックス(全般に結晶質のもの)、樹脂または有機ポリマー、紙または編織布(充填剤含有または不含有のもの)等、およびこれらの組合せ物例えばガラス-セラミックス混合物およびサーメットで作成できる。焼成して焼結させた後に多孔性焼結材料を生じる物質の、可塑性成形で焼結性の微細粒子または短繊維あるいはこれら両方、特に粉末金属、ガラス、セラミックス、ガラスセラミックス、サーメットまたは他のセラミックス系混合物で薄型22および222を製作するのが好ましい。パッチ混合物の調製に使用できる揮発性可塑剤、バインダーあるいはこれら両方に加えて、適切なまたは通常用いられる不安定または可燃性の添加剤のいずれをも成形性で焼結性の混合物中に分散して、焼結した交差薄壁22および222中に適切な相互連絡開放多孔性を得ることができる。米国特許第3950175号に記載のように原料を選択することによって、薄壁22および222中に所要開放多孔性を備えることができる。薄壁22および222の母材は、選択された材料に適切ないずれかの技法を用いて作成できるが、米国特許第3790654号、第3919384号および第4008033号および米国特許出願第260343号(1981年5月4日出願)に記載のような焼結性混合物からの押出によってスキン30と一体的に形成するのが好ましい。

フィルター20または220の使用条件下で薄壁22および222の材料と混和性であるいずれかの材料を用いていずれかの方法でセル端を閉鎖してよい。材料の条件としては、薄壁材料および汚染流体に対し単独または共通して有害な反応を示さないこと、薄壁に対する接着性が良好であ

ること、所望流速で流体の流れに対して耐久性があること、熱膨脹率が類似していること(フィルターを高められた温度で使用する場合)等が挙げられる。典型的には、選択されたセル端に流動性または成形性充填材料を充填し、次に硬化、乾燥、焼成等の段階を実施して成形性/流動性材料を、薄壁22または222に機械的にまたは化学的にあるいは機械的および化学的に接着しセル端を覆いまたは満たす固体閉鎖物に転化することによって栓32を形成する。栓32または他の閉鎖手段は多孔性または非多孔性であつてよく、但し前者の場合には所望レベルより多量の固体粒子が栓32を貫通してまたはその周囲を通過してこうしてフィルター20または220を貫通して流れることがないように、栓32の開放多孔性(即ち細孔容積と平均細孔サイズ)は充分に小さい度合でなければならない。

焼結性ハニカム母材を用いる場合には、選択されたセル端に栓32を形成するのに、典型的には混和性の焼結性セメント混合物を用いる。焼結性セメント混合物のような流動性または成形性あるいはこれら両方の性質を有した材料を、堅固なハニカム構造体の選択されたセル端に充填する方法および装置は、前記の特願昭56-104943号、同57-123746号、同57-123744号、米国特許出願第283734号および第283735号(これら2件は1981年7月15日出願)、第295610号および第296611号(これら2件は1981年8月24日出願)に記載されている。全般に、これらの方法、装置あるいはこれら両方は、生の(即ち乾燥しているが焼結していない)または焼結したハニカム母材、または他の堅固で非焼結性のハニカム構造体に使用してもよい。米国特許出願第295612号(1981年8月24日出願)に記載のように、焼結性セメント混合物の焼結温度がハニカム母材の焼結温度に十分に近いならば、これらの混合物を生(即ち焼結性の)ハニカム母材と共に使用してもよく、または特願昭56-104943号に記載のように焼結温度の低いセメントを焼結温度の高い前以つて焼成した構造体に充填してもよい。乾燥、焼結あるいはこれら両方を通して生じる焼結性基体または充填材料あるいはこれら両方の寸法変化(典型的には収縮または膨脹)は、米国特許第3189512号、第3634111号、米国特許出願第165647号(1980年7月3日出

願)に記載の発泡セラミックセメントのような焼結中に発泡する充填材料、または前記米国特許出願第295612号に記載の、ハニカム構造体に対して相対的に適切に膨脹する充填材料を用いることによって補正できる。

第1b図および第1c図は、薄壁22を貫通しておよび横切つて流れる流体の流れを示す。本発明の他の具体例でも同様の流れが生じる。第1b図は第1a図のフィルター20のセル28および29の垂直方向のカラムを示している。入口セル28(入口端面24で開放し出口端面26で閉鎖している)と出口セル29(入口端面24で閉鎖し出口端面26で開放している)がカラムに沿って散在している。第1c図は第1a図および第1b図のフィルター20の拡大内部横断面図であり、入口セル28と出口セル29の横断面、およびこれらのセルを画定する相互連絡した薄壁22を示している。矢印36で示される汚染流体は入口端面24からフィルター20内に導入され入口セル28に入る。入口セル28が隣接出口セル29と薄壁22を共有している(例えば第1b図と第1c図の各々において薄壁22aが隣接する入口セル28aと出口セル29aによつて共有されている)場合には、流体の主要な流れは矢印38で示すように薄壁22aの厚さ(即ち狭い寸法部)を横切つて生じる。薄壁22が一對の入口セル28間で共有されている(例えば隣接入口セル28aおよび28b間で薄壁22bが共有されている)場合には、流体の主要な流れは、第1c図の矢印40で示すように薄壁の長い寸法部を貫通して(即ち入口セル28aおよび28bの内面を形成する薄壁22の外面から隣接するまたは隣り合った出口セル29を形成する他の相互連絡した薄壁22へ)生じる。薄壁は相互連絡開放多孔性を有するから、入口セル28と出口セル29または端面26あるいはこれら両方との間で、薄壁22の残りの長い寸法部を貫通する(即ち第1b図の薄壁22を貫通して水平方向の、および第1c図の平面図に対して直角の方向の)流体の流れも生じる。壁22が均一な幅(即ち厚さ)を有する場合には、隣接する入口セル28と出口セル29間で共有される薄壁22の間(即ち第1b図および第1c図の矢印38で示す流路)の初期抵抗は最も低いから、流入流体はこの流路を通して高い

速度で流れる。固体粒子層は入口セル28のこれらの薄壁表面上に蓄積し始めるから、これらの壁を横切る方向の背圧が増し、これらの壁へ流入する流体の流速は、矢印40で示すように隣接入口セル28間の薄壁22への流速と等しくなる傾向を示す。入口セル28を形成する種々の薄壁22を貫通する流れは、入口セル28の特定の内壁面33またはその一部に固体粒子が蓄積するにつれて、一定に調整された状態になる。

本発明の好ましい具体例の入口端面を第17図に示す。前記のように、フィルター220はハニカム構造を有し、フィルター220の入口端面で適切な手段で(陰をつけて示すように)閉鎖した一組の出口セル229の面積よりも実質的に大きい個々の横断面積を有した第一の組の入口セル228(これはフィルター220の反対側の出口端面で閉鎖している)を備えている。出口セル229は隣接入口セル228間の薄壁222bの端部に設けられ、端面間に連続平面として伸びた交差した平行薄壁によつて形成された正方形、矩形、他の平行四辺形や三角形のような単純な多辺セル形状と比較して高い耐熱衝撃性を構造体を与えている。さらに、出口セル229を形成する薄壁222aの厚さは隣接入口セル228を分離画定する壁222bの厚さと異なり、その結果薄壁222aと222bを各々横切つておよび貫通して流体が差別的に流れて、全ての入口セル表面33上での通過を等しくしまたはフィルター220内の流速が最大になるようにしてある。

薄壁22および22.2の組成および物理的パラメーター、例えば寸法、パーセント、開放多孔性および平均細孔サイズ等は、使用者の操作条件例えばフィルター強度、耐久性および効率、汚染物の大きさと濃度、流体の流速、密度および粘度等を満たすように変えられてよい。本発明のフィルターの用途としては、特願昭56-104943号に記載のような排気ガスフィルター、熔融金属フィルター、熱回収ホイール等が挙げられる。

本発明の特に望ましい用途は、ディーゼルエンジン排気ガスから炭質固体粒子を除去して大気汚染を防止する用途であり、これらの粒子は約5マイクロメートル(即ちミクロン)から0.05ミクロン以下の範囲の直径を有する。第18図はこのような装置の模範的形態を示し、この装置は容器ま

たは缶50内に保持されたフィルター20'を有している。フィルター体20'は第1a乃至17図に示すもののいずれであつてもよく、または本発明の技法による他のフィルター体であつてもよい。フィルター体20'は、多孔性交差薄壁22'によつて形成され対向する入口端面24'と出口端面26'間に伸びた入口セル28'と出口セル29'を有している。端面24'と26'間でフィルター体20'の外面としてスキン30'を備えている。缶50は、例えば米国特許第3441381号に記載のような内燃機関の排気系の接触転化器ハニカム基体の取付けに用いられる種類の缶と同様のものではあつてよい。缶50は二つの部分51および52を有し、これらは各々フィルター保持部53および54、導管コネクター55および56、各々コネクター55および56と部分53および54とを結合させる円錐部分57および58、および相フランジ59および60からなる。相フランジ59および60は機械的に（例えばボルトとナットにより）一緒に締結されて、缶50を適正に組立てた状態に保ち、またフィルター20'の取換えのために缶50を開く際にゆるめられ得るようになつてゐる。L字形横断面の内部環状取付部材61および62は、各々端面24'および26'に接触してフィルター20'を缶50内の適正な軸方向固定位置に保持するように、部分53および54に取付けられる。機械的な衝撃と振動に対してフィルター20'を緩衝するために、金属メツシユ、耐火物繊維等のおおいまたはマット63でフィルター20'を取囲むのが通常望ましく、このマット63はフィルター20'と部分53および54との間の環状空間に満たしてもよい。フィルター20'からの熱損失と部分53および54の過熱を最小にするために、ガラスまたはミネラルウールマットのような断熱材料の層64をもスキン30'の囲りに巻いてもよい。

コネクタ55および56は、ディーゼルエンジンの排気ガス管の上流部および下流部に適切に（例えば溶接または機械的カップリングにより）締結される。缶50はエンジン排気マニホールド下流のある距離の所の排気ガス導管内にその一部を形成するように配置できるが、缶50を排気マニホールドの出口またはその近くに配置するのが望ましい。後者の配置によれば、排気マニホールドから

出る排気ガスの温度を高い値にして、排気ガス中に過剰量の空気を含んだ状態でフィルター20'内に拘束された炭質粒子を燃焼させることにより、フィルター20'の再生を容易に実施できる。再生中に形成された気体燃焼生成物を、次にフィルター20'を通過させてコネクター56から、コネクター56に締結された尾管（図示せず）へ排出できる。所望ならば（特に管50を排気導管に沿つて排気マニホールドからある距離だけ下流に配置する場合には）、缶50内に燃焼点火装置を設け、例えば円錐部57内にグロープラグを設けまたはフィルター20'の中心軸内に電気ヒーターを設け（米国特許第3768982号に記載のものと同様の装置であつてもよい）、フィルター20'の上流部で缶50に二次空気を噴射して、缶50からフィルター20'を取出すことなくフィルター20'を容易に再生できるようにしてもよい。また、フィルター20'の薄壁22'上にまたはその内部に触媒物質を（接触転化ハニカム基体と同様に）設けて、フィルター20'内の再生燃焼を容易にしてもよい。通常の使用においては、ディーゼルエンジンの回転速度（即ちrpm）がしばしば高速になれば、充分な熱（例えば400乃至500℃以上）が得られるからフィルター20'の取換頻度は減少する。但し、フィルター20'を取はずして、空気を逆方向に吹込んで捕集粒子の殆んどをフィルター20'から収納袋に吹き流し、次いで高温空気をフィルター20'に通して充分に再生し缶50内に再設置することもできる。

ディーゼル粒子炉過用途では、約10乃至300セル/in²（約1.5乃至46.5セル/cm²）の気泡密度を有したハニカム構造体が有用であり、軽自動車用途では約100乃至200セル/in²（約15.5乃至31セル/cm²）の気泡密度が好ましい。壁厚は構造の結合性に必要な最小寸法から上に変化してよく、後記の押出セラミツク材料の場合には約0.002インチ（約0.05mm）であつてよい。所望の気泡密度を有したこれらの材料の場合には約0.010乃至0.030インチ（約0.25乃至0.76mm）の範囲が好ましい。薄壁の容積開放多孔性は、種々の値であつてよいが、しかし薄壁容積の約25%以上望ましくは約35%以上であるべきであり、約40%乃至70%の範囲が薄壁の長い寸法部を貫通する流体の流れに対する背圧を最小にする上で好ましい。壁内の平均細

孔直径は約1乃至60ミクロンの間で変化でき、約10乃至50ミクロンの範囲が好ましい。所望効率、エンジンの運転特性と運転スケジュールに依存して約50%未満乃至約90%以上の範囲であろう。

ディーゼル粒子分離フィルターとしては全般に米国特許第3885977号および第4001028号に開示されるコージライトのようなセラミック材料が好ましい。その理由は、内燃機関排気系の触媒物質としての使用で判っているように、これらの材料はディーゼルエンジンシステムを含めてこれらのシステムにおいて生じる熱的、化学的および物理的条件に耐え得る性質を有するからである。

ディーゼル排気粒子フィルター用の薄壁母材は、前記の特願昭56-104943号の表Iの特定パッチ混合物を押出すことにより形成でき、同特許出願に記載のようにディーゼル排気汚濁および他の汚濁用途に適切な高ナトリウムイオン含有量のマンガン-マグネシウム発泡コージライトセメントで栓をしてもよい。特に、本発明の第1a図、第3図および第4図に示した閉塞パターンを用いたフィルターは、前記の特願昭56-104943号の表IのサンプルD-E-F-G-Hについて示される好適なパッチ混合物からフィルターを形成しそしてこの特許出願に記載のようにして比較試験を実施した時に、同様に形成され同じ形状を持つ格子縞閉塞フィルター（即ち第2図に示すもの）と比較して水柱圧約100cmより高い背圧での平均粒子容量が高いことが判った。この容量比較は、約100セル/in²（約15.5セル/cm²）の密度で形成されそして約0.017インチ（0.6mm）の均一な厚さの薄壁で形成された正方形セルを有した直径約3.6インチ（約9.3cm）および全長約12インチ（30.5cm）の円筒状フィルターに基づいて実施した。同じ組成と形状を有し第5図のパターンに従って閉塞したフィルターにおける低い粒子蓄積速度による背圧上昇の減少度合は、これらのフィルターの高い初期背圧を補償するには充分でなく、水柱圧140cmの背圧での試験停止時にこれらのフィルターは匹敵する格子縞閉塞フィルターよりも低い粒子容量を示した。同じ組成および気泡形状を有し但し集合セル薄壁表面積の80%より多くを入口セルに割当てた閉塞パターンを有する他のフィルターは、第5図のパターンに閉塞したフィルターの

結果から推定されるように、水柱圧140cmの背圧限界で格子縞フィルターと比較して浄化度合はさらに不充分であつた。

フィルター内に単一の様な方向に伸びたセルを有したハニカムフィルター他にも、第19図に示した模範的なクロスフローフィルター320のような他の種類のハニカムフィルターにも本発明を適用できる。フィルター320は複数の相互連絡した多孔性薄壁322によつて形成され、これらの薄壁は、フィルター320の外面のうち三面に、一対の対向した入口端面324および325と出口端面326を画定している。一群の入口セル328がフィルター320内に入口端面324と325間に層状に横方向に伸びている。入口セル328は入口端面324および325で開放し、出口端面326に配置された入口セルは出口端面326に沿つて閉鎖している。出口セル329は入口セル328の層の間に散在してフィルター320内に層状に長手方向に伸びている。出口セル329は出口端面326で開放し入口端面324および325と隣接する所で閉鎖している。固体粒子汚染物を含む流体は、両方の入口端面324および325で入口セル328の開放端からフィルター320に入る。薄壁322は、薄壁322の狭い寸法部および長い寸法部を完全に横切りおよび貫通して通過させ一方汚染物が薄壁322のどの寸法部をも完全に貫通してまたは横切つて流れないようにするのに十分なサイズおよび容積の相互連絡開放多孔性を有している。集合入口セル面積は集合出口セル面積よりも実質的に大きくてよく、この集合入口セル面積は典型的には出口セルよりも入口セルの数を多くしまたは出口セルよりも入口セルを大きくし、またはワイルター320の場合のようにこれら両方によつて備えることができる。代りに、フィルター320には単一の入口端面を備え、または対向出口端面または一対の入口端面と一対の出口端面を備えてもよい。

前記の具体例の構造、配列および組成は種々変更できることは理解されるであろう。

図面の簡単な説明

第1a、1bおよび1c図は本発明のハニカム構造フィルターの模範具体例を示した図、第2図は米国特許第4276071号および特願昭56-104943

21

22

号に記載の格子縞閉塞パターンを用いた模範的ハニカムフィルターの端面を示す略図、第3～17図は本発明の他の具体例の端面を示す略図、第18図は本発明のハニカム構造フィルターを組み込んだ模範的ディーゼル粒子濾過装置を示す図、第19図は本発明を利用したクロスフロー式ハニカムフィルターを示す図である。

20, 20', 220, 320……フィルター、

22, 222, 322……多孔性薄壁、24, 24', 324, 325……入口端面、26, 26', 326……出口端面、28, 328……入口セル、29, 329……出口セル、30, 30'……スキン、50……缶、53, 54……フィルター保持部、55, 56……導管コネクタ、57, 58……円錐部分、59, 60……相フランジ。

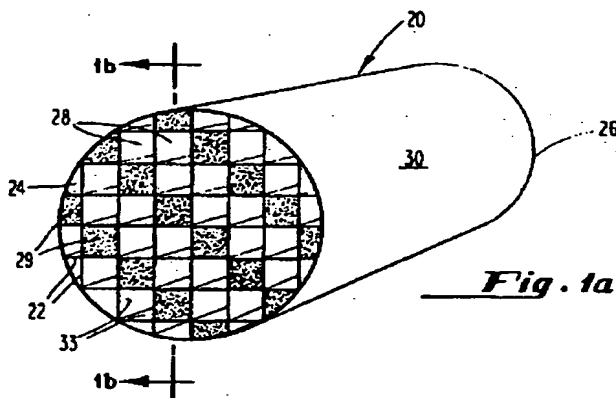


Fig. 1a

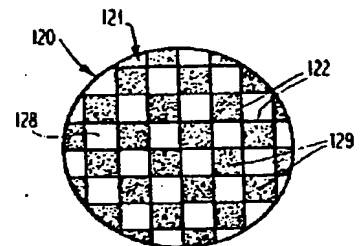


Fig. 2

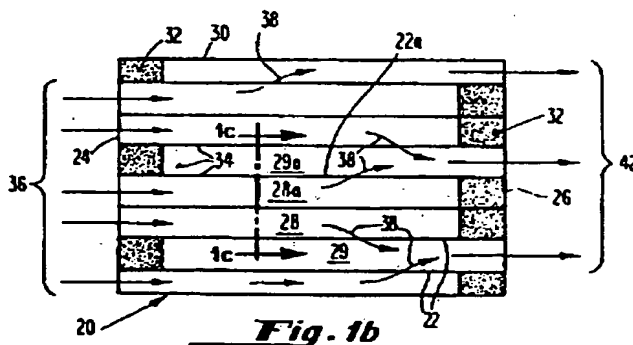


Fig. 1b

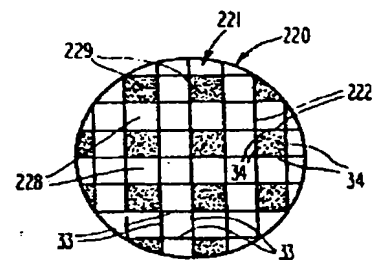


Fig. 3

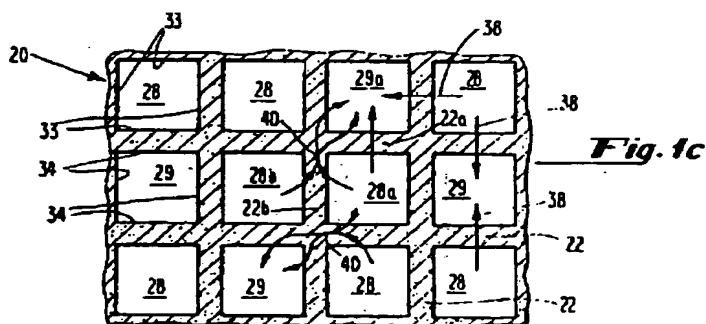


Fig. 1c

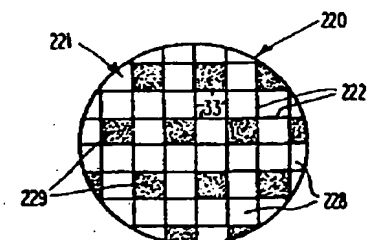
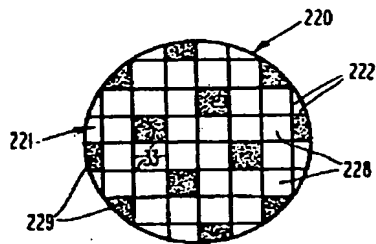
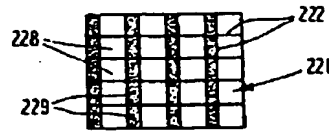
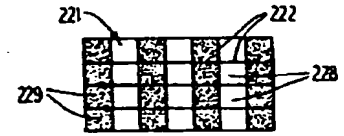
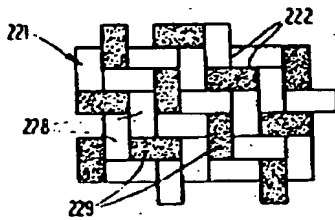
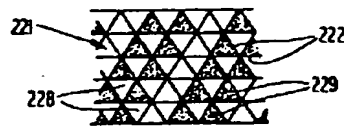
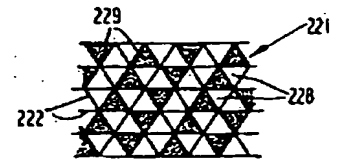
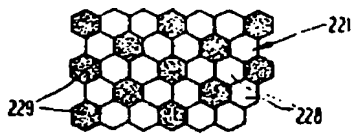
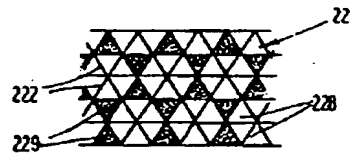
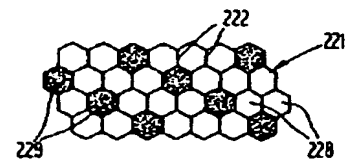
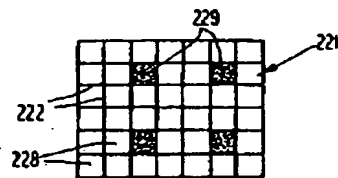
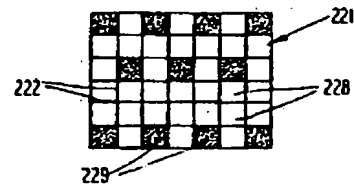
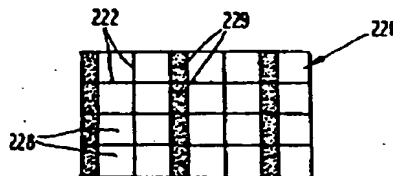
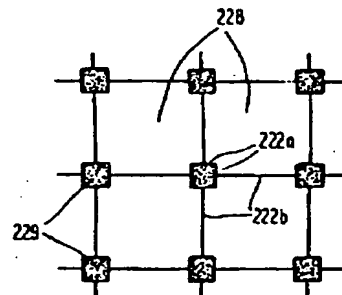
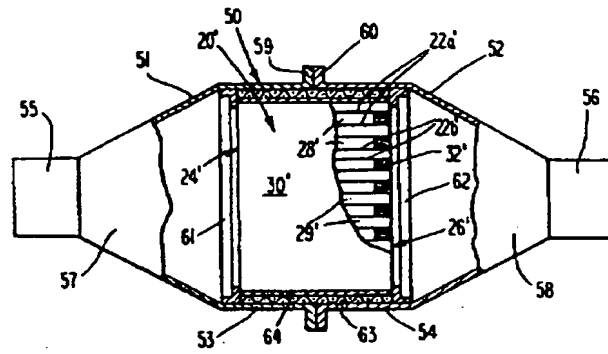
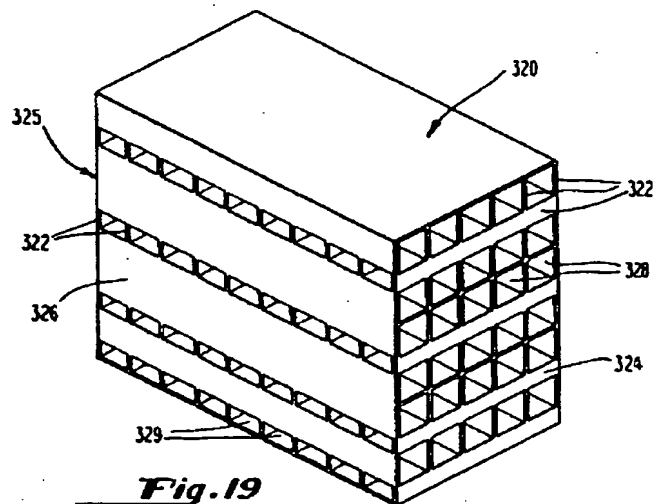


Fig. 4

**Fig. 5****Fig. 6****Fig. 7****Fig. 8****Fig. 9****Fig. 10****Fig. 11****Fig. 12****Fig. 13****Fig. 14****Fig. 15****Fig. 16****Fig. 17**

**Fig. 18****Fig. 19**